

EVALUASI NILAI KONDISI PERKERASAN JALAN NASIONAL DENGAN METODE *PAVEMENT CONDITION INDEX* (PCI) DAN METODE *FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER* (FWD)

(Studi Kasus : Ruas Jalan Klaten – Prambanan)

*Evaluation of National Road Pavement Condition Using Pavement Condition Index
Method (PCI) and Falling Weight Deflectometer Method (FWD)
(Case Study : Klaten-Prambanan Road Section)*

SKRIPSI

*Disusun sebagai Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret
Surakarta*



Disusun oleh :

DANIEL AVIYANTO PRATAMA

I 0112025

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2017

HALAMAN PERSETUJUAN

EVALUASI NILAI KONDISI PERKERASAN JALAN NASIONAL DENGAN METODE *PAVEMENT CONDITION INDEX* (PCI) DAN METODE *FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER* (FWD)

(Studi Kasus : Ruas Jalan Klaten – Prambanan)

*Evaluation of National Road Pavement Condition Using Pavement Condition Index
Method (PCI) and Falling Weight Deflectometer Method (FWD)
(Case Study : Klaten-Prambanan Road Section)*



Disusun Oleh:

DANIEL AVIYANTO PRATAMA
NIM. I0112025

Telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Pendadaran
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

Persetujuan:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Ary Setyawan, MSc, PhD.
NIP. 19661204 199512 1 001

Ir. Suryoto, MT
NIP. 19580109 198601 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

**EVALUASI NILAI KONDISI PERKERASAN JALAN NASIONAL
DENGAN METODE *PAVEMENT CONDITION INDEX* (PCI) DAN
METODE *FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER* (FWD)
(Studi Kasus : Ruas Jalan Klaten – Prambanan)**

*Evaluation of National Road Pavement Condition Using Pavement Condition
Index Method (PCI) and Falling Weight Deflectometer Method (FWD)
(Case Study : Klaten-Prambanan Road Section)*

Disusun Oleh:

DANIEL AVIYANTO PRATAMA
NIM. I0112025

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Pendadaran Program Studi
Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta pada :

Hari : Jumat
Tanggal : 13 Januari 2017

Tim Penguji

<u>Ir. Ary Setyawan, MSc, PhD</u> NIP. 19661204 199512 1 001
<u>Ir. Suryoto, MT</u> NIP. 19580109 198601 1 001
<u>Ir. Agus Sumarsono, MT</u> NIP. 19570814 198601 1 001
<u>Dr. F. Pungky Pramesti, ST, MT</u> NIP. 19730429 200003 2 001

Disahkan,
Kepala Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNS

Wibowo, ST, DEA
NIP. 196810071995021001

MOTTO

“Sebab TUHAN, Dia sendiri akan berjalan di depanmu, Dia sendiri akan menyertai engkau, Dia tidak akan membiarkan engkau dan tidak akan meninggalkan engkau; janganlah takut dan janganlah patah hati” (Ulangan 31:8)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan terkhusus untuk:

Tuhan Yesus Kristus

Seluruh tahapan dan hambatan yang telah dilewati, hanya oleh karena kasih karunia dan penyertaan-Nya.

Keluarga

Terimakasih untuk bapak A.Riyanto, ibu Priyati Noviyandari, dan seluruh keluarga besar, atas doa, bimbingan, dukungan serta kepercayaan yang selama ini telah diberikan dalam proses menjalani studi.

Ir. Ary Setyawan, MSc, PhD, Ir. Suryoto, MT serta Dosen-dosen Teknik Sipil UNS.

Terimakasih atas segala bimbingan, dukungan, ilmu, serta nasehat yang telah diberikan.

Pejuang skripsi bersama

Terima kasih Edo, Andyas, dan Ibnu atas segala semangat, dan kesempatan yang ada telah menjadi teman diskusi bersama dalam penyelesaian skripsi ini.

Sahabat Hao-Hao

Terima kasih untuk Aldy, Danan, Hestu, Josua, Bara, Yudha, Yuda Ibnu, Rian, Satria, Mega, Ester, Enjels, Elisabeth atas segala semangat, dukungan, caci maki, guyonan, dan setiap momen yang terjadi selama ini. Semoga selalu menjadi sahabat yang saling mendukung saat sulit maupun senang.

Teman-teman Teknik Sipil 2012

Terimakasih atas pengalaman dan kebersamaan selama kuliah bersama. Semoga kita mendapat cita-cita, dan kebahagiaan kita masing-masing.

ABSTRAK

Daniel Aviyanto Pratama, 2016. Evaluasi Nilai Kondisi Perkerasan Jalan Nasional dengan Metode *Pavement Condition Index (PCI)* dan Metode *Falling Weight Deflectometer (FWD)* (Studi Kasus : Ruas Jalan Klaten – Prambanan). Skripsi. Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta

Jalan sebagai prasarana utama transportasi darat mempunyai peranan penting sebagai penghubung antara satu daerah dengan daerah yang lain. Seiring peningkatan beban lalu lintas, dapat menyebabkan tingkat pelayanan jalan menjadi berkurang. Jalan yang mengalami *overloading* karena terus menerus terbebani oleh volume lalu lintas yang lebih besar dari yang direncanakan, akan mengalami penurunan kekuatan struktur perkerasan jalan raya. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi nilai kondisi perkerasan pada ruas jalan Klaten-Prambanan dengan metode *Pavement Condition Index (PCI)* dan metode *Falling Weight Deflectometer (FWD)*, serta membandingkan hasil kedua metode tersebut.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif analisis, yakni dengan mendeskripsikan dan menggambarkan data sampel sesuai dengan hasil survei di lapangan. Analisis yang digunakan menggunakan data primer yang diambil dari penilaian hasil survei PCI di lapangan, serta data sekunder berupa data lendutan hasil pengujian alat *Falling Weight Deflectometer*.

Hasil penelitian dengan metode PCI pada ruas Klaten-Prambanan didapat nilai 64,45, termasuk dalam kategori *fair*. Sedangkan dari hasil perhitungan lendutan metode FWD didapat nilai lendutan wakil (D_{wakil}) keseluruhan segmen sebesar 0,2811 mm, dengan usulan pemilihan jenis penanganan yaitu rekonstruksi pada perkerasan tersebut.

Kata Kunci : PCI, FWD, lendutan

ABSTRACT

Daniel Aviyanto Pratama. 2016. *Evaluation of National Road Pavement Condition Using Pavement Condition Index Method (PCI) and Falling Weight Deflectometer Method (FWD)*(Case Study : Klaten-Prambanan Road Section). Thesis. Civil Engineering Department of Engineering Faculty of Sebelas Maret University, Surakarta.

Road as a main transportation facility, have an important function as connected between a district. With increasing of traffic load, road service level can cause to be reduced. The road that experienced by overloading because continuous burdened by the volume of traffic larger than planned , will decrease the structure power of road pavement. This research aims to evaluate pavement conditions on Klaten-Prambanan road section using Pavement Condition Index method (PCI) and Falling Weight Deflectometer methods (FWD), and compares the results both this method.

This research use descriptive analysis method, by describing sample data in accordance with the results of the survey in the field. The analysis used primary data taken from the survey results of PCI, and secondary data in form of deflection data from testing result of Falling Weight Deflectometer.

Research result of PCI method obtained value 64,46, included in fair category. While from the results of FWD deflection method obtained value of D_{wakil} in a whole segments was 0,2811 mm, with the kind of handle was road reconstruction.

Keywords : PCI, FWD, deflection

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkat-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul Evaluasi Nilai Kondisi Perkerasan Jalan Nasional dengan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) dan Metode *Falling Weight Deflectometer* (FWD). Skripsi ini menjadi persyaratan akademik untuk menyelesaikan Program Sarjana pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Dalam penyusunan skripsi ini, penyusun berterima kasih pihak-pihak antara lain :

1. Bapak Ir. Ary Setyawan, M.Sc., PhD, selaku Dosen Pembimbing I
2. Bapak Ir. Suryoto, M.T. selaku Dosen Pembimbing II
3. Ibu Dr. Niken Silmi Surjandari, S.T, M.T selaku pembimbing akademik
4. Dosen penguji pra proposal dan pendadaran
5. Bina Marga Jawa Tengah
6. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil 2012

Penyusun menyadari keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang penyusun miliki sehingga masih ada kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Untuk itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca, sehingga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penyusun khususnya dan pembaca umumnya.

Surakarta, Januari 2017

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
MOTTO & PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI	xv

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.1.1. Kerusakan Perkerasan	5
2.1.2. Penilaian Kondisi Perkerasan dengan Metode PCI	6
2.1.3. Evaluasi Kondisi Struktural Perkerasan	7
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1. Perkerasan Jalan.....	8
2.2.2. Perkerasan Lentur	8

2.2.3.	Definisi Jalan Nasional	9
2.2.4.	Jalan Luar Kota.....	9
2.2.5.	Kondisi Jalan dan Kemantapan Jalan	9
2.2.6.	Kerusakan Jalan	11
2.3.	Metode PCI (<i>Pavement Condition Index</i>).....	17
2.3.1.	Kerapatan (<i>Density</i>).....	18
2.3.2.	Nilai Pengurangan (<i>Deduct Value, DV</i>).....	19
2.3.3.	Nilai Izin Maksimum Jumlah <i>Deduct Value (m)</i>	19
2.3.4.	Nilai Pengurangan Total (<i>Total Deduct Value, TDV</i>).....	19
2.3.5.	Nilai Pengurangan Terkoreksi (<i>Corrected Deduct Value, CDV</i>)....	19
2.4.	Analisa Kondisi Struktural Jalan.....	21
2.4.1.	Analisa Beban Lalu Lintas.....	21
1)	Jenis Kendaraan	21
2)	Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas	22
3)	Ekivalen Beban Sumbu Kendaraan	22
4)	Koefisien Distribusi Kendaraan	23
5)	Beban Sumbu Standar Kumulatif	23
2.4.2.	Alat <i>Falling Weight Deflectometer (FWD)</i>	24
2.4.3.	Lendutan dengan <i>Falling Weight Deflectometer (FWD)</i>	25
1)	Faktor Keseragaman Lendutan (FK)	26
2)	Lendutan Wakil (D_{wakil})	26
2.4.4.	Analisis Lendutan Pemicu Metode Bina Marga 2013	27
2.5.	Pemeliharaan Jalan.....	31

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1.	Lokasi Penelitian	33
3.2.	Jenis Penelitian	34
3.3.	Teknik Pengumpulan Data	34
3.3.1.	Data Primer	34
3.3.2.	Data Sekunder.....	34
3.4.	Perhitungan dan Analisis	34

3.4.1. Perhitungan dan Analisis Nilai PCI.....	34
3.4.2. Perhitungan dan Analisis Metode Bina Marga 2013.....	35
3.5. Tahapan Penelitian.....	36

BAB 4 HASIL SURVEY DAN PEMBAHASAN

4.1. Kondisi Jalan	39
4.1.1. Jalan Raya Solo-Jogja.....	39
4.2. Analisis Kerusakan Jalan.....	39
4.2.1. Penentuan Segmen Jalan.....	39
4.2.2. Perhitungan <i>Density dan Deduct Value</i> (DV)	39
4.2.3. Perhitungan Nilai Izin <i>Deduct Value</i> (m)	41
4.2.4. Perhitungan <i>Corrected Deduct Value</i> (CDV).....	43
4.2.5. Hasil Perhitungan Nilai <i>Pavement Condition Index</i> (PCI)	45
4.3. Analisis Lendutan <i>Falling Weight Deflectometer</i> (FWD).....	50
4.3.1. Perhitungan Akumulasi Ekuivalen Beban Sumbu Standar (CESA) .	50
4.3.2. Data Lendutan <i>Falling Weight Deflectometer</i> (FWD)	54
4.3.3 Perhitungan Nilai Lendutan Wakil (D_{wakil}) Data <i>Falling Weight Deflectometer</i> (FWD) Ruas Klaten-Prambanan	55
4.4. Analisis Penanganan Lendutan Pemicu dan Pemilihan Jenis Penanganan .	59
4.4.1. Analisis Nilai Pemicu	59
4.4.2. Hasil Lendutan Pemicu dan Pemilihan Jenis Penanganan	60
4.5. Pembahasan Hasil Analisis <i>Pavement Condition Index</i> (PCI) dan Analisis Lendutan <i>Falling Weight Deflectometer</i> (FWD)	62

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	64
5.2. Saran	64

DAFTAR PUSTAKA	xvi
LAMPIRAN.....	xviii

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tingkat dan Identifikasi Tingkat dan Identifikasi Kerusakan Jalur / bahu jalan turun (<i>Lane / Shoulder drop-off</i>).....	12
Tabel 2.2. Tingkat dan Identifikasi Kerusakan Retak Pinggir (<i>Edge Cracking</i>)	12
Tabel 2.3. Tingkat dan Identifikasi Kerusakan Ambblas (<i>Depression</i>).....	13
Tabel 2.4. Tingkat dan Identifikasi Kerusakan Pelapukan dan butiran lepas (<i>Weathering and Revelling</i>)	13
Tabel 2.5. Tingkat dan Identifikasi Kerusakan Retak Kulit Buaya (<i>Aligator Crack</i>)	14
Tabel 2.6. Tingkat dan Identifikasi Kerusakan Tambalan dan tambalan galian utilitas (<i>Patching and utility cut patching</i>).....	14
Tabel 2.7. Tingkat dan Identifikasi Kerusakan Retak memanjang dan melintang (<i>Longitudinal and Transverse Cracking</i>).....	15
Tabel 2.8. Tingkat dan Identifikasi Kerusakan Retak Blok (<i>Block Cracking</i>) .	15
Tabel 2.9. Tingkat dan Identifikasi Kerusakan Pengembangan (<i>Swell</i>).....	16
Tabel 2.10. Tingkat dan Identifikasi Kerusakan Alur (<i>Rutting</i>)	16
Tabel 2.11. Tingkat dan Identifikasi Sangkur (<i>Shoving</i>)	17
Tabel 2.12. Tingkat dan Identifikasi Kerusakan Lubang (<i>Pothole</i>).....	17
Tabel 2.13. Penggolongan Jenis Kendaraan.....	21
Tabel 2.14. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas Minimum untuk Desain	22
Tabel 2.15. Koefisien Distribusi Kendaraan (C).....	23
Tabel 2.16. Umur Rencana, Hubungan Nilai Pemicu Penanganan dan Jenis Pelapisan Perkerasan	27
Tabel 2.17. Deskripsi Pemicu (<i>Trigger</i>).....	27
Tabel 2.18. Pemilihan jenis penanganan pada tahap desain untuk perkerasan lentur eksisting dan Beban Lalin < 1juta ESA4/10	28
Tabel 2.19. Pemilihan jenis penanganan pada tahap desain untuk perkerasan lentur eksisting dan Beban Lalin 1 – 30 juta ESA4/10	29
Tabel 2.20. Pemilihan jenis penanganan pada tahap desain untuk perkerasan lentur eksisting dan Beban Lalin > 30 juta ESA4/10	30

Tabel 2.21. Pemicu Ketidakrataan untuk overlay dan rekonstruksi.....	30
Tabel 2.22. Lendutan pemicu untuk lapis tambah dan rekonstruksi	31
Tabel 4.1. Data Kerusakan Jalan dengan Nilai <i>Density</i> dan <i>Deduct Value</i> pada STA 39+000 s/d STA 39+100	41
Tabel 4.2. Hasil Perhitungan Nilai Izin <i>Deduct Value</i> (m) STA 39+000 s/d STA 39+100	42
Tabel 4.3. Hasil Perhitungan <i>Density</i> dan <i>Deduct Value</i> pada STA 39+000 s/d STA 39+100	43
Tabel 4.4. Hasil Perhitungan Nilai CDV STA 39+000 – 39+100	44
Tabel 4.5. Contoh Hasil Perhitungan CDV pada STA 39+000 s/d 39+100.....	45
Tabel 4.6. Rekapitulasi Nilai PCI pada Ruas Jalan Klaten - Prambanan STA 39+000 s/d 47+300	46
Tabel 4.7. Data LHR ruas Klaten-Prambanan.....	50
Tabel 4.8. Rekapitulasi Nilai CESA Ruas Klaten-Prambanan.....	53
Tabel 4.9. Lendutan <i>Falling Weight Deflectometer</i> (FWD)	54
Tabel 4.10. Data Lendutan D0-D200 <i>Falling Weight Deflectometer</i> (FWD).....	55
Tabel 4.11. Deskripsi Pemicu (<i>Trigger</i>)	59
Tabel 4.12. Lendutan Pemicu Untuk Lapis Tambah dan Rekonstruksi.....	60
Tabel 4.13. Pemilihan Jenis Penanganan pada Tahap Desain untuk Perkerasan Lentur Eksisting dan Beban Lalin > 30juta ESA4/10 ...	61
Tabel 4.14. Perbandingan Nilai PCI dan Lendutan FWD.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Susunan Lapis Perkerasan Lentur	9
Gambar 2.2	Rating Kondisi Perkerasan Berdasarkan Nilai PCI.....	18
Gambar 2.3	Grafik Hubungan antara TDV dengan CDV	20
Gambar 2.4	Alat <i>Falling Weight Deflectometer</i>	25
Gambar 2.5	<i>Deflector</i> Alat <i>Falling Weight Deflectometer</i>	25
Gambar 3.1	Peta Lokasi Ruas Jalan Klaten - Prambanan	33
Gambar 3.2	Bagan Alir Penelitian	36
Gambar 4.1	Grafik <i>Deduct Value Alligator Cracking</i>	40
Gambar 4.2	Grafik Hubungan antara TDV dan CDV	44
Gambar 4.3	Rating Kondisi Perkerasan Berdasarkan Nilai PCI.....	45
Gambar 4.4	Rekapitulasi Data Nilai PCI Ruas Klaten-Prambanan	49
Gambar 4.5	Plot Data Lendutan FWD (D0-D200) Ruas Klaten-Prambanan .	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Kurva <i>Deduct Value</i>	LA 1-10
Lampiran B	Sheet Perhitungan Nilai <i>Density & Deduct Value</i> Metode <i>Pavement Condition Index</i> (PCI)	LB 1-14
Lampiran C	Sheet Perhitungan Nilai Izin <i>Deduct Value</i> (m) Metode <i>Pavement Condition Index</i> (PCI)	LC 1-17
Lampiran D	Sheet Perhitungan Nilai <i>Corrected Deduct Value</i> (CDV) Metode <i>Pavement Condition Index</i> (PCI)	LD 1-12
Lampiran E	Data Lendutan <i>Falling Weight Deflectometer</i> (FWD)	LE 1-4
Lampiran F	Perhitungan Nilai PCI Rerata	LF 1-2
Lampiran G	Dokumen Administrasi Skripsi	LG 1-

DAFTAR NOTASI

Ad	Luas total jenis kerusakan untuk tiap jenis kerusakan
As	Luas total unit segmen
CESA	Akumulasi ekivalen beban sumbu standar
CDV	<i>Corrected Deduct Value</i> tiap unit segmen
df ₁	Lendutan langsung pada pusat beban
df ₂	Lendutan langsung pada jarak 200 mm
dR	Lendutan rata-rata pada seksi jalan
E	Nilai ekivalen beban sumbu kendaraan
ESA	<i>Equivalent Standard Axles</i>
D _{wakil}	Lendutan yang mewakili suatu seksi jalan
FK	Faktor keseragaman
i	Pertumbuhan lalu lintas
LHR	Lintasan Harian Rata-rata
m	Nilai izin <i>Deduct Value</i>
PCI	Nilai PCI perkerasan keseluruhan
PCI _(s)	Nilai <i>Pavement Condition Index</i> untuk tiap segmen
R	Nilai korelasi
s	Deviasi standar atau simpangan baku
SDRG	Sumbu Double Roda Ganda
STRG	Sumbu Tunggal Roda Ganda
STrRG	Sumbu Triple Roda Ganda
STRT	Sumbu Tunggal Roda Tunggal
UR	Umur rencana
VDF	<i>Vehicle Damage Factor</i>

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, F.H.A., dkk. 2015. *Evaluasi Struktural Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Aashto 1993 Dan Metode Bina Marga 2013 Studi Kasus : Jalan Nasional Losari – Cirebon*. (Vol. 22. No. 2 Agustus 2015)
- Anonim. 2005. *Buku Pedoman Penulisan Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Bina Marga. 2013. *Manual Desain Perkerasan Jalan*, Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Bolla, M. E. 2012. *Perbandingan Metode Bina Marga Dan Metode PCI (Pavement Condition Index) Dalam Penilaian Kondisi Perkerasan Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan Kaliurang, Kota Malang)*. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(3), 104-116.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2005. *Pedoman Perencanaan Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur Dengan Metode Lendutan*. Pd T-05-2005-B. Jakarta
- Nainggolan, J. 2015. *Evaluasi Kondisi Perkerasan Lentur Dan Prediksi Umur Layan Jalintim Provinsi Sumatera Selatan (Studi Kasus: Ruas Jalan Batas Provinsi Jambi–Peninggalan)* (Doctoral dissertation, Universitas Sebelas Maret).
- Putri, Elsa Eka. 2016. *Analisis Tebal Lapis Tambah Dan Umur Sisa Perkerasan Akibat Beban Berlebih Kendaraan (Studi Kasus Ruas Jalan Nasional Di Provinsi Sumatera Barat)*. *Proceedings ACES (Annual Civil Engineering Seminar)*. Vol. 1..
- Republik Indonesia. 2011. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 13 Tahun 2011 tentang Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan*. Lembaran Negara RI Tahun 2011. Menteri Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Setyowati, S. 2011. *Penilaian Kondisi Perkerasan Dengan Menggunakan Metode Pavement Condition Index (PCI), Penigkatan Jalan Dan Perhitungan Rancangan Anggaran Biaya Pada Ruas Jalan Solo – Karanganyar Km 4+400 – 11+050*

- Shahin, M. Y. 1994. *Pavement management for airports, roads, and parking lots* (Vol. 501). New York: Springer.
- Sukirman. S. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Erlangga, Jakarta
- Suswandi. A. 2008. *Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan Dengan Methode Pavement Condition Index (PCI) Untuk Menunjang Pengambilan Keputusan (Studi Kasus: Jalan Lingkar Selatan, Yogyakarta)*. Forum Teknik Sipil No. XVIII/3-Sept 2008.